

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-124678

(43)Date of publication of application : 15.05.1998

(51)Int.Cl.

G06T 7/00

G06T 1/00

(21)Application number : 08-291208

(71)Applicant : OMRON CORP

(22)Date of filing : 15.10.1996

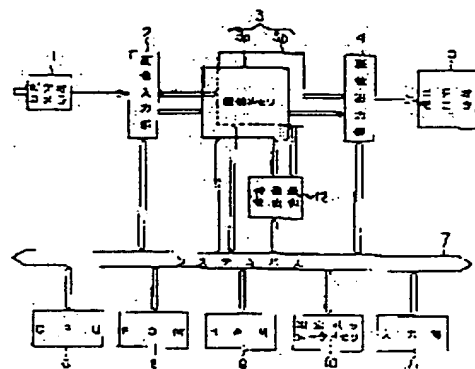
(72)Inventor : KATO TOSHIHARU
NISHIDA TAKESHI

(54) IMAGE INSPECTING DEVICE AND ITS METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the misjudgement ratio of matching by automatically changing the judgement parameter (allowable value) of a block (small area) having a high misjudgement element at the time of matching between a master image and an image to be inspected.

SOLUTION: In the image inspecting device, an image photographed by a video camera 1 is converted into digital image data by an image input part 2 and the digital image data are stored in an image memory 3. The image data stored in the memory 3 are read out by an image output part 4 and converted into an analog image signal and displayed on a video monitor 5. Simulation considering variable elements to be predicted at the time of matching between a master image and an image to be inspected is executed in advance, i.e., an image area to be inspected is moved and the allowable value of a small area having a high misjudgement element is automatically changed. Consequently, the misjudgement ratio of matching can be reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

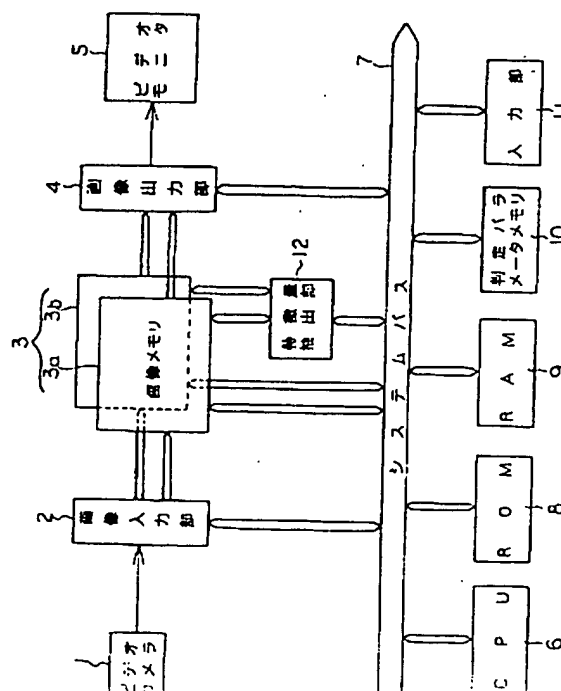
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of appeal against examiner's decision]

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成10年(1998)5月15日

380



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対象物品の画像を認識し、前記対象物品の画像が基準となるマスタ画像の所定の画像領域に対して所定の許容値内にあるか否かを判定する画像検査装置であって、

前記許容値は、前記マスタ画像の前記画像領域を構成する複数の小領域毎に設定し、前記各小領域毎に求めた特徴量Aに対応する所定値P1、または前記画像領域を移動させた後に前記各小領域毎に求めた特徴量Bと前記特徴量Aとの差P2であることをことを特徴とする画像検査装置。

【請求項2】 前記各小領域毎の許容値は、前記特徴量Bが前記特徴量Aに対して前記所定値P1内のときはP1とし、前記特徴量Bが前記特徴量Aに対して前記所定値P1内でないときは前記特徴量Bと前記特徴量Aとの差P2とすることを特徴とする請求項1記載の画像検査装置。

【請求項3】 マスタ画像の中に検査対象となる画像領域を設定し、この画像領域を複数の小領域に分割し、各小領域毎に特徴量Aを抽出し、前記画像領域を移動させ移動後の各小領域毎に特徴量Bを抽出し、前記特徴量Bが前記特徴量Aに対して所定値P1内のときは当該小領域の許容値をP1とし、前記特徴量Bが前記特徴量Aに対して前記所定値P1内でないときは当該小領域の許容値を前記特徴量Bと前記特徴量Aとの差P2とし、各小領域毎に許容値を設定するマスタ登録処理と、対象物品の画像を検査画像として取り込み、この検査画像を前記マスタ画像と一致させ、前記検査画像の中に前記マスタ画像と同様に検査対象となる画像領域および複数の小領域を設定し、各小領域毎に特徴量Dを抽出し、各特徴量Dが対応する小領域の許容値P1またはP2内にあるか検査する検査処理と、からなることを特徴とする画像検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル画像のパターンマッチング技術を用いて製品の検査、照合、仕分け等を行う画像検査装置および方法に関する。

【0002】

【従来の技術】パターンマッチング技術が応用される分野の中に、対象物品の画像を認識し、基準となる既知画像とのマッチングを行って、その良否を判定する検査システムがある。このような検査システムでは、対象物品をコンベア等によって移送し、対象物品の表面に付された文字、記号または模様等のパターンを撮像装置を用いて撮像し、その撮像画像と予め登録した既知画像とのマッチング結果から対象物品の良否を判定するようにしている。

【0003】

量多品種に及ぶ場合は、良否の判定パラメータをマニュアルオペレーションによってその都度設定する作業が必要となり、多大の労力を要していた。

【0004】そこで、予め複数の判定パラメータを登録しておいて適宜切り替える方法や、学習方式による実物ワークからマッチングに必要な判定パラメータを自動的に抽出して登録する方法などがある。

【0005】しかし、前者の方法では、やはりマニュアルオペレーションによって切り替えるため労力を要し、かつオペレータの主観によって切り替えるため、オペレータによって判定基準が変動するという不都合がある。また、後者の方法では、数個の対象物品を検査した後でなければ判定パラメータを抽出できないため、少量多品種の対象物品には適さないといった不都合がある。判定パラメータが最適化されないと、良品を不良品と誤判定したり、不良品を良品と誤判定したりして十分なマッチング精度が得られないといった不都合がある。

【0006】本発明は、このような従来の課題を解決するためになされたもので、最適な判定パラメータを自動的に調整して得ることができる画像検査装置および方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に記載の発明は、対象物品の画像を認識し、前記対象物品の画像が基準となるマスタ画像の所定の画像領域に対して所定の許容値内にあるか否かを判定する画像検査装置であって、前記許容値は、前記マスタ画像の前記画像領域を構成する複数の小領域毎に設定し、前記各小領域毎に求めた特徴量Aに対応する所定値P1、または前記画像領域を移動させた後に前記各小領域毎に求めた特徴量Bと前記特徴量Aとの差P2であることをことを特徴とする。

【0008】本発明の請求項2に記載の発明は、請求項2に記載の発明において、前記各小領域毎の許容値は、前記特徴量Bが前記特徴量Aに対して前記所定値P1内のときはP1とし、前記特徴量Bが前記特徴量Aに対して前記所定値P1内でないときは前記特徴量Bと前記特徴量Aとの差P2とすることを特徴とする。

【0009】本発明の請求項3に記載の画像検査方法

は、マスタ画像の中に検査対象となる画像領域を設定し、この画像領域を複数の小領域に分割し、各小領域毎に特徴量Aを抽出し、前記画像領域を移動させ移動後の各小領域毎に特徴量Bを抽出し、前記特徴量Bが前記特徴量Aに対して所定値P1内のときは当該小領域の許容値をP1とし、前記特徴量Bが前記特徴量Aに対して前記所定値P1内でないときは当該小領域の許容値を前記特徴量Bと前記特徴量Aとの差P2とし、各小領域毎に許容値を設定するマスタ登録処理と、対象物品の画像を検査画像として取り込み、この検査画像を前記マスタ画

様に検査対象となる画像領域および複数の小領域を設定し、各小領域毎に特徴量Dを抽出し、各特徴量Dが対応する小領域の許容値P1またはP2内にあるか検査する検査処理とからなることを特徴とする。

【0010】本発明によれば、マスタ画像と検査画像とのマッチングの際に予測される変動要素を考慮したシミュレーションを事前に自動的に実行し、すなわち検査対象となる画像領域を移動させて誤判定の要素の高い小領域に対しては自動的にその許容値を変更することにより、マッチングの際の誤判定率を低下させるようにしている。

【0011】

【発明の実施の形態】図1は、本発明による画像検査装置の一実施の形態を示すブロック図である。同図において、ビデオカメラ1によって撮影された画像は、画像入力部2でデジタル画像データに変換され、画像メモリ3に記憶される。画像メモリ3に記憶された画像データは、画像出力部4により読み出され、アナログ画像信号に変換された後に、ビデオモニタ5などの表示装置に表示される。

【0012】CPU（中央処理装置）6は、この装置全体を制御する制御手段として機能するもので、アドレスバスおよびデータバスを含むシステムバス7を介してCPU6で行うプログラムが記憶されたプログラムメモリ（ROM）8、外部から入力される各種データおよびCPU6での処理結果等が記憶されるワーキングメモリ（RAM）9、後述する許容値（判定パラメータ）を記憶する判定パラメータメモリ10、画像の中から検査対象とする画像領域を設定したり、この画像領域を複数の小領域（ブロック）に分割したり、各種のパラメータを設定したりする入力部11にそれぞれ接続されている。

【0013】また、CPU6はシステムバス7を介して画像入力部2、画像メモリ3および画像出力部4に接続されている。さらに、画像メモリ3とシステムバス7との間には、特徴量抽出部12が接続されている。この特徴量抽出部12は分割した各ブロック毎の特徴量を抽出するためのもので、例えば標準偏差値 σ を用いる。標準偏差値 σ は、ある画像領域内の濃度ヒストグラムにおいて、濃度レベル i （ $i=0\sim 255$ ）に対する画素数を P_i とし、全画素数を N とすると、濃度平均値 μ は、

【0014】

【数1】

$$\mu = \frac{\sum (i * P_i)}{N} \quad \dots \quad \textcircled{1}$$

となる。これから濃度分散値 V は、

【0015】

【数2】

$$V = \frac{\sum_{i=0}^{255} ((i - \mu)^2 * P_i)}{N} \quad \dots \quad \textcircled{2}$$

となる。この濃度分散値 V から標準偏差値 σ は、

【0016】

【数3】

$$\sigma = \sqrt{V} \quad \dots \quad \textcircled{3}$$

となる。

【0017】（動作説明）次に、本発明の動作について説明する。本発明は検査の基準となる物品の画像をマスタ画像として取り込み、このマスタ画像の特徴量を求めると共に、各小領域毎の判定パラメータを設定するマスタ登録処理と、検査対象となる対象物品の画像を検査画像として取り込み、マスタ画像の特徴量と検査画像の特徴量とを比較し、各小領域毎の判定パラメータから対象物品の良否を判定する検査処理とがある。

【0018】なお、本実施の形態では、生産ロットの1番目の対象物品の画像をマスタ画像として取り込み、2番目以降の対象物品の画像を検査画像として取り込み、マスタ画像の特徴量と検査画像の特徴量とを比較して、生産ロットの2番目以降の対象物品の良否を判定するようにしている。

【0019】（マスタ登録処理）まず、図2に示すフローチャートおよび図3に示す画像パターン図を参照しながら、生産ロットの1番目の対象物品の画像を検査の基準となるマスタ画像として取り込み、このマスタ画像の特徴量を求めるマスタ登録処理の手順について説明する。

【0020】初めに初期設定を行う（ステップS1、パターンPG1）。この初期設定は入力部11によって検査対象となる画像領域（以下、ウィンド、という）WDを設定し、さらにこのウィンドWD内を複数のブロック（複数 $m \times n$ 画素）BLに分割する。

【0021】次いで、検査の基準となる生産ロットの1番目の対象物品をビデオカメラ1によって撮像し、画像メモリ3にマスタ画像として取り込む（ステップS2、パターンPG2）。このとき対象物品をビデオカメラ1によって同じ場所で連続して2度撮像する。これは量子化誤差等を考慮したもので、それぞれ第1のマスタ画像Ma、第2のマスタ画像Mbとして画像メモリ3の2つのメモリ部3a、3bにそれぞれ記憶する。

【0022】次いで、マスタ画像Ma、Mbの各ウィンドWD内を各4分割し、各分割領域の中から位置ずれ修正用マークを抽出する。位置ずれ修正用マークはマスタ画像Maと後述する検査画像TGとの位置合わせを行う際の基準となる。

【0023】位置ずれ修正用マークの抽出方法は、4分割した各領域において特徴量が最も大きいものを代表値とし、この4つの代表値の中から予め定めた優先順位に

修正用マークUa、Ubと決め、位置データをRAM9に格納する(ステップS3、パターンPG3)。

【0024】例えば、パターンPG3に示すように、ウィンドWD内を4つの領域WD1~WD4に分割し、特徴量が最も大きい位置のマークをエッジ情報有りとして相互の距離ができるだけ離れた2つのマークを選択する。優先順位は、例えばWD1-WD3、WD2-WD4、WD1-WD2、WD2-WD3、WD3-WD4、WD4-WD1である。この実施の形態では、画像左上の領域WD1内の黒星と画像右下の領域WD3の白星とを位置ずれ修正マークUa、Ubとして選択している。

【0025】次いで、マスタ画像Ma内に設定したウィンドWDの全てのブロックBL毎に特徴量Aとしての標準偏差値(以下、偏差値、という)σaを抽出する(ステップS4)。次いで、抽出した偏差値σaに応じた判定パラメータP1を設定し、判定パラメータメモリ10に格納する(ステップS5、パターンPG4)。各判定パラメータP1は生産ロットに関係なく偏差値σaの値に応じて予め設定された所定値である。この結果、判定パラメータメモリ10には各ブロックの偏差値σaに応じた値の判定パラメータP1が記憶される。

【0026】次いで、ウィンドWDを画像上で左上に数画素移動させ(ステップS6、パターンPG5)、移動後のウィンドの各ブロックの特徴量Bを偏差値σbとして抽出し(ステップS7)、移動前の対応するブロックの偏差値σaと比較する(ステップS8)。

【0027】すなわち、偏差値σbが偏差値σaに対し判定パラメータP1内にあるかを各ブロック毎に次式で比較し、

$$\sigma a - P1 < \sigma b < \sigma a + P1 \quad \cdots \quad ④$$

式④の条件を満たすブロックの判定パラメータP1の値はそのままとし(ステップS9)、式④の条件を満たさないブロックの判定パラメータP1の値は変更する(ステップS10)。このときの新たな判定パラメータP2の値は、特徴量A(偏差値σa)と特徴量B(偏差値σb)との差、すなわち、

$$P2 = |\sigma b - \sigma a| + \beta \quad \cdots \quad ⑤$$

となる。βは判定の厳しさを調整するパラメータである。この処理を全ブロックについて行う(ステップS11)。

【0028】次いで、ウィンドWDを他の方向に数画素移動させ、最終的に上下左右4方向でそれぞれステップS7~S11の処理を行い(ステップS12)、各ブロック毎の判定パラメータP1またはP2を決定する。

【0029】図4に、ウィンドWDを上下左右に移動させて得た4つの仮想検査画像Ia~Idを示す。実線で示す画像領域が移動前のウィンドWDであり、破線で示す画像領域が仮想検査画像Ia~Idである。

を(x, y)とすると、図(a)は開始位置座標(x-α, y-α)の仮想検査画像Ia、図(b)は開始位置座標(x+α, y-α)の仮想検査画像Ib、図(c)は開始位置座標(x-α, y+α)の仮想検査画像Ic、図(d)は開始位置座標(x+α, y+α)の仮想検査画像Idを表している。

【0031】この結果、多くのブロックで式④の条件が成立しない場合は、初期設定の変更が必要であると判断し(ステップS13)、予め設定した判定パラメータP1の値を入力部11で変更し(ステップS14)、再びステップS6以降の処理を実行する。

【0032】(検査処理)次に、図5に示すフローチャートおよび図6に示す画像パターン図を参照しながら、生産ロットの2番目以降の対象物品の良否を判定する検査処理の手順について説明する。まず、検査の対象となる対象物品がコンベア上を移送されて検査エリアに到達すると、ビデオカメラ1によって撮像し、検査画像TGとして画像メモリ3のメモリ部3bに取り込む(ステップT1、パターンQG1)。

【0033】次いで、この検査画像TGの中から位置ずれ修正マークVa、Vbを抽出する(ステップT2、パターンQG2)。この位置ずれ修正マークV、Vbは前述したマスタ画像Maの位置ずれ修正マークUa、Ubに対応するもので、前述したステップS3と同様の方法で抽出する。

【0034】次いで、この位置ずれ修正マークVa、Vbが位置ずれ修正マークUa、Ubと合致するように、すなわち画像メモリ3のメモリ部3bに記憶されている検査画像TGがメモリ部3aに記憶されているマスタ画像Maと一致するように検査画像TGを移動させる位置合わせを行う(ステップT3)。これは、コンベア上を不整列で移送されてくる対象物品を、画像上で整列させるためである。

【0035】次いで、検査画像TGの各ブロックBL毎に特徴量Dとしての偏差値σdを抽出する(ステップT4)。そして、検査画像TGの各ブロックの偏差値σdがマスタ画像Maの対応する各ブロックの偏差値σaに対して判定パラメータP1またはP2内にあるか検査する(ステップT5、パターンQ3)。判定パラメータP1は各ブロック別に設定されて判定パラメータメモリ10に記憶されているので、各ブロックの偏差値σdは次式を満たさなければならない。

【0036】

$$\sigma a - P1 < \sigma d < \sigma a + P1 \quad \cdots \quad ⑥$$

または、

$$\sigma a - P2 < \sigma d < \sigma a + P2 \quad \cdots \quad ⑦$$

この検査を検査画像TGの全ブロックに対して行い(ステップT6)、それが終了すると検査結果をビデオモニタ5に出力する(ステップT7)。ビデオモニタ5に

定した場合は式⑥の条件を満たさなかったブロックの数、その画像および位置などを表示する。この一連の検査処理を全ての対象物品について行い（ステップT8）、全物品の検査が終了すると、処理を終了する。

【0037】なお、前述の実施の形態では、仮検査画像として4方向の画像を想定するようにしたが、これに限らず、さらに多方向（例えば、8方向）の画像を想定してシミュレーションするようにしてもよい。また、特徴量としては、標準偏差値に限らずブロック内の平均濃度（明度）、色差、正規化相関などがある。

【0038】

【発明の効果】本発明によれば、マスタ画像と検査画像とのマッチングの際に予測される変動要素を考慮して仮検査画像を用いたシミュレーションを事前に自動的に実行し、誤判定の要素の高いブロック（小領域）に対しては自動的にその判定パラメータ（許容値）を変更するようにしたので、マニュアルオペレーションが不要となりマッチングの誤判定率が低下するという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態を示す画像検査装置のブロック図である。

【図2】本発明の動作手順（マスタ登録処理）を示すフローチャートである。

【図3】マスタ登録処理の画像パターンを示す図である。

【図4】（a）～（d）はマスタ画像内のウィンドを上下左右に数画素ずつ移動させて得た4つの仮想検査画像を示す図である。

【図5】本発明の動作手順（検査処理）を示すフローチャート

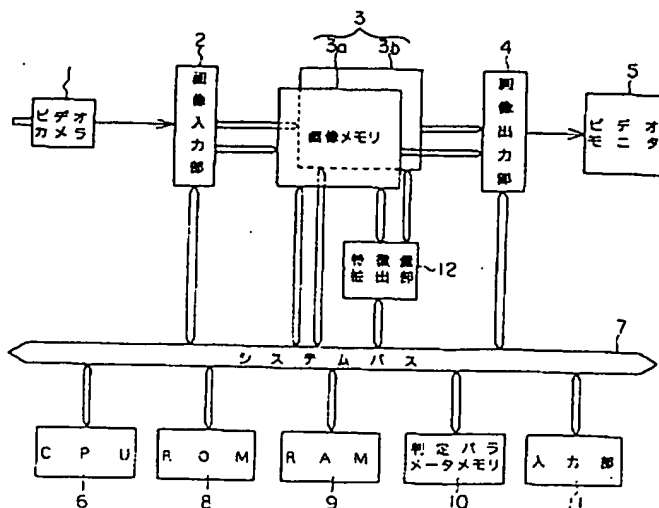
ャートである。

【図6】検査処理の画像パターンを示す図である。

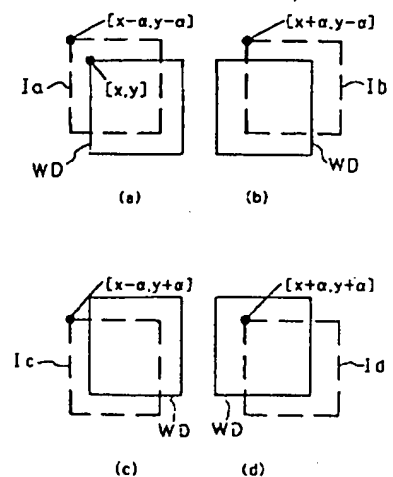
【符号の説明】

- 1 ビデオカメラ
- 2 画像入力部
- 3 画像メモリ
- 4 画像出力部
- 5 ビデオモニタ
- 6 CPU
- 10 7 システムバス
- 8 プログラムメモリ（ROM）
- 9 ワーキングメモリ（RAM）
- 10 判定パラメータメモリ
- 11 入力部
- 12 特徴量抽出部
- WD ウィンド（画像領域）
- BL ブロック（小領域）
- Ma, Mb マスタ画像
- Ua, Ub 位置ずれ修正マーク
- 20 Va, Vb 位置ずれ修正マーク
- Ia～Id 仮検査画像
- TG 検査画像
- A マスタ画像の特徴量
- B 仮想検査画像の特徴量
- D 検査画像の特徴量
- σa マスタ画像の標準偏差値
- σb 仮想検査画像の標準偏差値
- σd 検査画像の標準偏差値
- P1, P2 判定パラメータ（許容値）

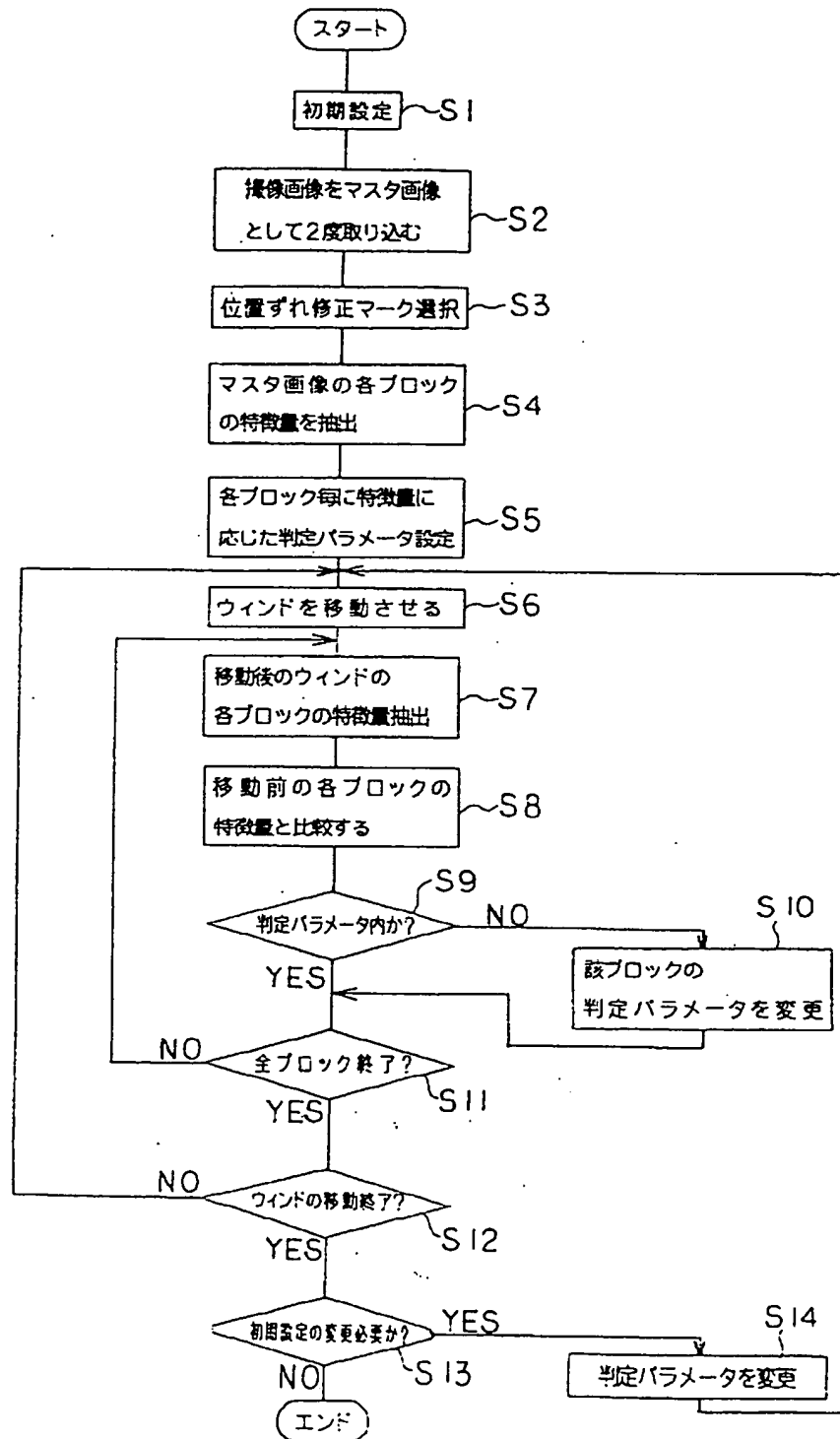
【図1】



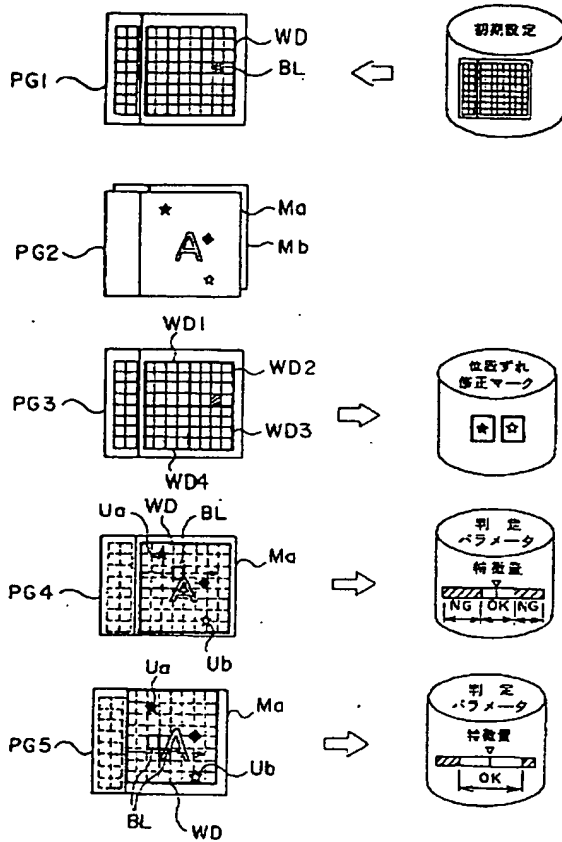
【図4】



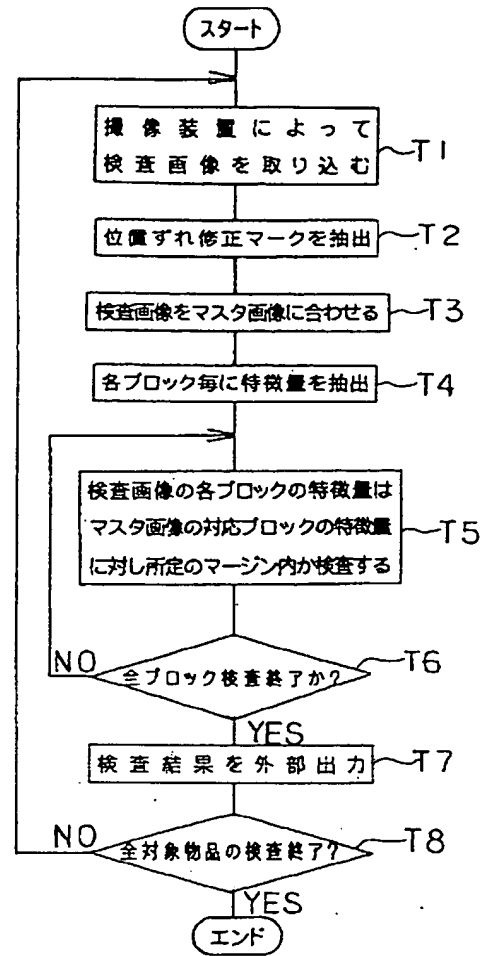
【図2】



【図3】



【図5】



【図6】

